

## (12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
1. Juli 2004 (01.07.2004)

PCT

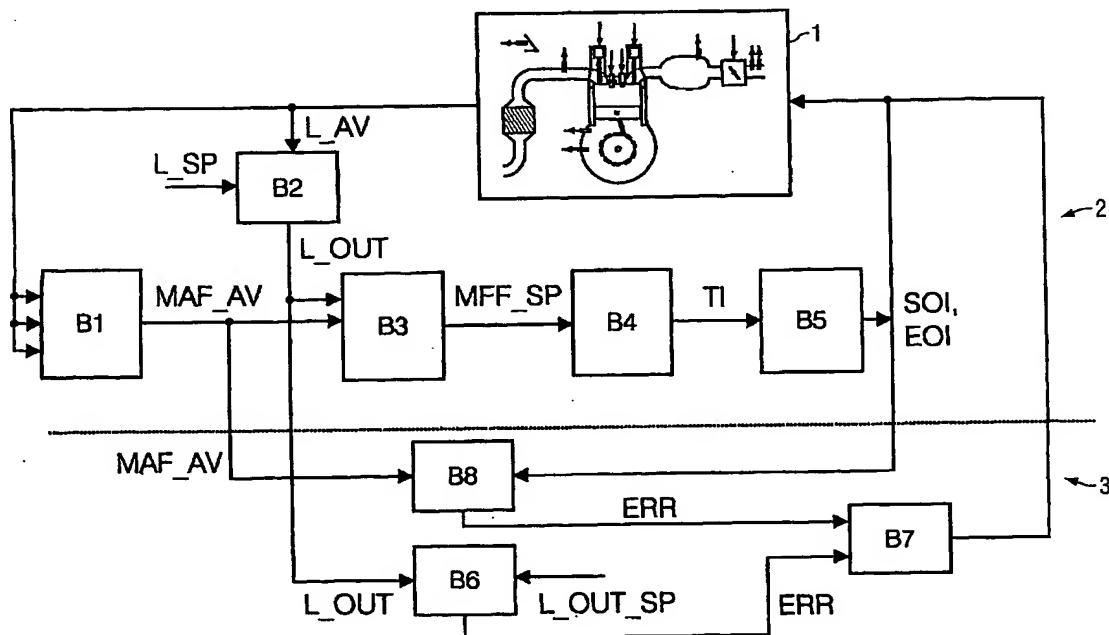
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/055348 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F02D 41/22, 41/14
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/003794
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
17. November 2003 (17.11.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
102 58 426.5 13. Dezember 2002 (13.12.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GEYER, Dirk [DE/DE]; Schwester-Rottenkolber-Str. 9a, 93142 Maxhütte (DE). ZHANG, Hong [CN/DE]; Spitzweg Strasse 16, 93105 Tegernheim (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaat (national): US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
- Veröffentlicht:  
— mit internationalem Recherchenbericht  
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR MONITORING A CONTROL UNIT OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ÜBERWACHEN EINER STEUEREINRICHTUNG EINER BRENNKRAFTMASCHINE



(57) Abstract: The invention relates to a method for monitoring a control unit of an internal combustion engine, according to which a variable, which characterises the initial parameter of a lambda regulation system, is monitored for a deviation from a predefined threshold value. An error response takes place in accordance with the deviation that has been determined.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Bei einem Verfahren zum Überwachen einer Steuereinrichtung einer Brennkraftmaschine wird eine Größe, die charakteristisch ist für den Ausgangsparameter einer Lambda-Regelung, auf eine Abweichung von einem vorgegebenen Schwellwert überwacht. Eine Fehlerreaktion erfolgt abhängig von der festgestellten Abweichung.

## Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zum Überwachen einer Steuereinrichtung einer Brennkraftmaschine

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Überwachen einer Steuereinrichtung für eine Brennkraftmaschine.

- 10 Bei modernen Brennkraftmaschinen wird die Last statt über eine direkte Kopplung eines Fahrpedals mit einem die Last einstellenden Stellglied, wie einer Drosselklappe, elektronisch über ein entsprechendes Ansteuern des die Last einstellenden Stellglieds durch eine Steuereinrichtung der Brennkraftma-
- 15 schine eingestellt. Fehler in einer derartigen Steuereinrichtung können zu einem ungewollten und einem unkontrollierbaren Beschleunigen des Fahrzeuges führen. Aus diesem Grund müssen diese Steuereinrichtungen zuverlässig überwacht werden.
- 20 Aus der EP 1 021 649 B1 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Überwachen einer Brennkraftmaschine bekannt, bei dem bzw. der ein Schätzwert der Kraftstoffmasse berechnet wird, die tatsächlich pro Arbeitsspiel in einen Zylinder der Brennkraftmaschine zugemessen wird. Der Schätzwert der Kraftstoff-
- 25 masse wird abhängig von einer Luftzahl berechnet, die von einer in dem Abgastrakt der Brennkraftmaschine angeordneten Sauerstoffsonde ermittelt wird. Ein Schätzwert des indizierten Drehmoments an der Brennkraftmaschine wird abhängig von dem Schätzwert der Kraftstoffmasse berechnet. Ein Notlauf der
- 30 Brennkraftmaschine wird gesteuert wenn der Schätzwert und ein Sollwert des indizierten Drehmoments eine vorgegebene Bedingung erfüllen. Ein derartiges Überwachungskonzept ist besonders geeignet für Brennkraftmaschinen, die mit sehr magerem Gemisch betrieben werden, d. h. mit einem Luftverhältnis dass
- 35 wesentlich größer als eins ist. Zur Durchführung dieses Verfahrens wird eine lineare Lambdasonde benötigt, eine kostengünstige Zwei-Punkt-Lambdasonde kommt hierfür nicht in Frage.

Damit führt dieses Verfahren insbesondere bei Brennkraftmaschinen, die mit stöchiometrischen Luft-Kraftstoff-Verhältnis betrieben werden, zu unerwünscht hohen Kosten.

- 5 Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein einfaches und gleichzeitig zuverlässiges Verfahren zum Überwachen einer Steuereinrichtung für eine Brennkraftmaschine zu schaffen.

10 Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass ein ausreichend sicherer Betrieb der Steuereinrichtung möglich ist ohne die Stellglieder für den Luftpfad überwachen zu müssen. Dies ist  
15 insbesondere bei modernen Motorkonzepten ein entscheidender Vorteil, da diese häufig über mehrere Stellglieder für die Einstellung der Luftmasse verfügen, wie z.B. Drosselklappen, variablen Ventiltrieb und Turbolader. Es kann somit bei diesen Stellgliedern darauf verzichtet werden, jeweils redundant  
20 ausgelegte Sensoren vorzusehen.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Größe, die charakteristisch ist für den Ausgangsparameter einer Lambda-Regelung, der Ausgangsparameter selbst. Dadurch  
25 ist das Überwachen besonders einfach und gleichzeitig auch präzise durchführbar.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

30

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand der schematischen Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

- 35 Figur 1 ein Blockschaltbild einer Steuereinrichtung für eine Brennkraftmaschine und einer Vorrichtung zum Überwachen einer Steuereinrichtung,  
Figur 2 den ersten Teil eines Ablaufprogramms einer ersten

Ausführungsform, eines Programms zum Überwachen der Steuereinrichtung,

Figur 3 einen zweiten Teil eines Ablaufdiagramms einer Ausführungsform des Programms zum Überwachen der Steuereinrichtung,

Figur 4 den zweiten Teil eines Ablaufdiagramms einer weiteren Ausführungsform des Programms zum Überwachen der Steuereinrichtung,

Figur 5 den ersten Teil eines Ablaufdiagramms einer weiteren Ausführungsform eines Programms zum Steuern der Brennkraftmaschine und

Figur 6 einen ersten Teil eines Ablaufdiagramms einer weiteren Ausführungsform eines Programms zum Steuern der Brennkraftmaschine.

Elemente gleicher Konstruktion und Funktion sind figurenübergreifend mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine 1, der eine Steuereinrichtung 2 und eine Überwachungseinrichtung 3 zugeordnet sind. Die Brennkraftmaschine 1 hat einen Ansaugtrakt mit einem Sammler, von dem Saugrohre zu den jeweiligen Zylindern geführt sind. In der Figur ist lediglich ein Zylinder beispielhaft dargestellt. Ferner ist ein Kolben vorgesehen, der über eine Pleuelstange mit einer Pleuellwelle gekoppelt ist. Ein Abgastrakt der Brennkraftmaschine umfasst vorzugsweise einen Katalysator.

Der Steuereinrichtung 2 sind Sensoren zugeordnet, die verschiedene Messgrößen erfassen und jeweils den Messwert der Messgröße ermitteln. Die Steuereinrichtung 2 ermittelt abhängig von den Messgrößen Stellsignale für Stellglieder der Brennkraftmaschine.

Die Sensoren sind ausgebildet als ein Pleuellwellensensor, der einen Pleuellwellenwinkel der Pleuellwelle erfasst oder aus dessen zeitlichen Verlauf eine Drehzahl  $N$  ableitet, ein Luft-

massensensor, der einen Luftmassenstrom erfasst, ein Drosselklappensensor, der einen Öffnungsgrad der Drosselklappe erfasst, ein Kraftstoff-Drucksensor, welcher einen Kraftstoffdruck FUP erfasst, eine Abgassonde, welche ein Abgas/Luftverhältnis erfasst, von dem dann das Luftverhältnis in den Zylindern der Brennkraftmaschine abgeleitet wird und einen Saugrohrdrucksensor, welcher den Druck im Sammler und den Saugrohren des Ansaugtrakts erfasst. Je nach Ausführungsform der Erfindung kann eine beliebige Untermenge der genannten Sensoren oder auch zusätzliche Sensoren vorhanden sein.

Als Stellglieder sind Einspritzventile, Zündkerzen, die Drosselklappe und auch weitere die Füllung in den Zylindern beeinflussende Stellglieder, wie Gaswechselventile und zugehörige Verstellmechanismen, ein Turbolader oder ein Abgasrückführventil vorgesehen. Daneben können auch weitere Stellglieder vorgesehen sein, deren Einsatz für Brennkraftmaschinen bekannt ist.

In einem Block B1 wird ein Istwert MAF\_AV des Luftmassenstroms in die Zylinder der Brennkraftmaschine 1 ermittelt. Dies erfolgt entweder unmittelbar aus dem Messwert des Luftmassenmessers, vorzugsweise wird der Istwert MAF\_AV des Luftmassenstroms jedoch mittels eines dynamischen Modells des Ansaugtraktes abhängig von verschiedenen Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine ermittelt, die ihrerseits wieder direkt oder mittelbar von den der Brennkraftmaschine zugeordneten Sensoren erfasst werden. Maßgebliche Betriebsgrößen für ein derartiges Saugrohrmodell sind beispielsweise der Öffnungsgrad der Drosselklappe und die Drehzahl N.

In einem Block B2 ist ein Lambda-Regler vorgesehen, welcher abhängig von einem Istwert L\_AV des Luftverhältnisses, welcher aus dem Messsignal der Abgassonde abgeleitet ist, und einem Sollwert L\_SP des Luftverhältnisses ein Ausgangsparameter L\_OUT ermittelt. Der Lambda-Regler kann dabei beispielsweise als P-, PI-, oder PID-Regler ausgebildet sein, wobei

der Ausgangsparameter L\_OUT auch noch von zusätzlichen Korrekturgrößen beeinflusst sein kann. Der Sollwert L\_SP des Luftverhältnisses ist dabei typischerweise für ein stöchiometrisches Gemisch vorgegeben und beträgt somit etwa eins.

5

In einem Block B3 wird abhängig von dem Istwert MAF\_AV des Luftmassenstroms und dem Ausgangsparameter L\_OUT des Lambda-reglers ein Sollwert MFF\_SP des Kraftstoffmassenstroms ermittelt.

10

In einem Block B4 wird dann abhängig von dem Sollwert MFF\_SP des Kraftstoffmassenstroms eine Einspritzzeitdauer TI ermittelt. In einem Block B5 wird dann abhängig von der Einspritzzeitdauer ein Einspritzbeginnsignal SOI und ein Einspritzendesignal EOI ermittelt und in Endstufen der Steuereinrichtung erzeugt. Mit diesem Einspritzbeginn- und Einspritzendesignalen SOI, EOI werden dann die Einspritzventile der Brennkraftmaschine angesteuert.

15

20 Die Steuereinrichtung weist vorzugsweise eine drehmomentbasierte Steuerstruktur auf, d. h. die Ansteuerung der Stellglieder der Brennkraftmaschine hängt dem vom Fahrer gewünschten Drehmoment ab, das abhängig von der Stellung eines Fahrpedals ermittelt wird. Das Drehmoment wird dann einerseits über  
25 entsprechende Ansteuerung der Stellglieder eingestellt, welche den Luftmassenstrom in die Zylinder beeinflussen, und andererseits über die wesentlich dynamischeren Stellglieder, wie die Einspritzventile und die Zündkerzen.

25

30 Eine Überwachungsvorrichtung 3 ist vorgesehen, welche den Betrieb der Steuereinrichtung überwacht. Dazu hat die Überwachungseinrichtung Zugriff auf einzelne oder mehrere Messgrößen, die von den Sensoren erfasst werden und auf intern in der Steuereinrichtung 2 ermittelten Betriebs- und Rechengrößen.  
35 Die Steuereinrichtung 2 und die Überwachungseinrichtung 3 können in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sein.

35

Der von der Steuereinrichtung 2 ermittelte Istwert MAF\_AV des Luftmassenstroms wird beispielsweise herangezogen zum Überwachen des Sollwertes TQI\_SP des an der Brennkraftmaschine einzustellenden Drehmoments. Dazu wird beispielsweise abhängig  
5 von dem Istwert MAF\_AV des Luftmassenstroms ein Istwert des Drehmoments, das von der Brennkraftmaschine erzeugt wird, ermittelt. Dieser Istwert wird dann mit dem Sollwert TQI\_SP verglichen und eine Fehlerreaktion ausgeführt, wenn der Istwert um einen vorgegebenen Schwellenwert größer ist als der  
10 Sollwert TQI\_SP.

In einer ersten Ausführungsform der Überwachungsvorrichtung 3 ist ein Block B6 vorgesehen, welchem der Ausgangsparameter L\_OUT des Lambdareglers und ein Sollwert L\_OUT\_SP des Ausgangsparameters des Lambdareglers zugeführt werden. Abhängig  
15 von diesen beiden Werten wird in dem Block B6, dann ein Fehlermerker ERR gesetzt, wenn ein Fehler in der Steuereinrichtung 2 erkannt wurde. Das genaue Vorgehen diesbezüglich wird anhand der folgenden Figuren noch näher erläutert. In einem  
20 Block B7 wird dann abhängig von dem Fehlermerker ERR ein Notlauf der Brennkraftmaschine gesteuert, der darin bestehen kann, dass die Ansteuerung der Stellglieder so begrenzt wird, dass keine gefährlichen Fahrzeugreaktionen auftreten können.

25 In einer anderen Ausführungsform der Überwachungseinrichtung 3 ist ein Block B8 vorgesehen, welchem der Istwert MAF\_AV des Luftmassenstroms und das Einspritzbeginnsignal SOI und das Einspritzendesignal EOI zugeführt werden. In diesem Block B8 werden dann abhängig von diesen Größen der Fehlermerker ERR  
30 gesetzt, wenn ein Fehler in der Steuereinrichtung 2 erkannt wurde. Das genaue Vorgehen diesbezüglich wird im Folgenden anhand der weiteren Figuren näher erläutert.

In einem Schritt S1 (Figur 2) wird ein Programm gestartet,  
35 welches in dem Block B8 abgearbeitet wird.



In einem Schritt S2 wird ein erster Schwellenwert THD1 aus einem Kennfeld abhängig von der Drehzahl N und einem Sollwert TQI\_SP des Drehmoments ermittelt. Die Werte des Kennfelds sind dabei vorzugsweise durch Fahrversuche oder durch Versuche an einem Motorprüfstand ermittelt und sind vorzugsweise so appliziert, dass sie bezogen auf die Drehzahl von der unteren Drehzahlgrenze, d. h. Null Umdrehungen pro Minute bis zu einer unteren Drehzahlschwelle, von beispielsweise 1500 Umdrehungen, sich verringern und dies beispielsweise linear und anschließend im Bereich zwischen der unteren Drehzahlschwelle und einer oberen Drehzahlschwelle von beispielsweise 4000 Umdrehungen pro Minute auf einen niedrigen Wert bleiben um dann bei hin zu den sehr hohen Drehzahlen wieder anzusteigen. In Bezug auf den Sollwert TQI\_SP des Drehmoments ist das Kennfeld vorzugsweise so bedatet, dass die zugehörigen ersten Schwellwerte THD1 im Bereich des geringen bis zu einem höheren Drehmoment, das beispielsweise 3/4 des maximal erreichbaren Drehmoments erreichen kann sehr niedrig gewählt sind und dann hin zu dem maximal erreichbaren Drehmoment stark ansteigen. In einer einfacheren Ausgestaltung kann der erste Schwellenwert aber auch fest vorgegeben sein.

In einem Schritt S3 wird eine Abweichung DELTA ermittelt. Aus der Differenz zum einen des Betrages der Differenz des Ausgangsparameters L\_OUT und des Sollwerts L\_OUT\_SP des Ausgangsparameters des Lambdareglers und zum anderen des ersten Schwellwertes THD1.

Durch die Ermittlung des ersten Schwellwertes THD1 aus dem Kennfeld abhängig von den Lastgrößen Drehzahl N und Sollwert TQI\_SP des Drehmoments kann mit der oben angegebenen Bedatung gewährleistet werden, dass sich in Betriebsbereichen mit hoher Lastdynamik die Abweichungen des Ausgangsparameters L\_OUT und seines zugeordneten Sollwertes L\_OUT\_SP stärker ins Gewicht fallen als in Bereichen mit geringerer Lastdynamik, in welchen der erste Schwellenwert entsprechend höher gewählt ist. Der gleiche Vorteil kann auch erreicht werden, wenn der

erste Schwellenwert abhängig von einem anderen Lastparameter, wie beispielsweise dem Saugrohrdruck ermittelt wird.

Im Anschluss an den Schritt S3 wird die Bearbeitung in dem Schritt fortgesetzt, der auf den Verknüpfungspunkt A folgt.

5

In einem Schritt S4 (siehe Figur 3) wird eine summierte Abweichung SUM\_D durch Hinzuaddieren der Abweichung DELTA ermittelt. In einem Schritt S5 wird anschließend geprüft, ob die summierte Abweichung SUM\_D größer ist als ein zweiter vorgegebener Schwellenwert THD\_2. Ist dies nicht der Fall so wird nach ggf. einer vorgegebenen Wartezeit die Bearbeitung erneut dem Schritt S2 fortgesetzt. Ist die Bedingung des Schrittes S5 jedoch erfüllt, so wird in einem Schritt S6 der Fehlermerker ERR gesetzt. In einem Schritt S7 wird das Programm dann beendet.

15

Das Vorgehen gemäß der Schritte S4 und S5 hat den Vorteil, dass auf sehr einfache Weise kurzzeitige Ausfälle im Bereich der Steuereinrichtung nicht zu einer Fehlerreaktion, d. h.

20

das Setzen des Fehlermerkers ERR führen, allerdings je stärker die Auswirkung des Ausfalls auf eine drehmomentkritische Größe ist, desto schneller erfolgt dann auch eine Reaktion.

Das anhand der Figuren 2 und 3 beschriebene Vorgehen zeichnet sich darüber hinaus dadurch aus, dass anhand der Werte des

25

Ausgangsparameters L\_OUT der Lambdaregelung auf einfache und zuverlässige Weise ein Fehler an einem die Luftmasse in den Zylindern bestimmenden Stellglied erkannt werden kann. Dabei müssen dazu nicht alle Stellglieder und insbesondere die diesen zugeordneten Positionssensoren überwacht und plausibilisiert werden, da anhand des Ausgangsparameters L\_OUT jede beliebige Abweichung zwischen der eigentlich beabsichtigten

30

Luftmenge in die Zylinder und der tatsächlich zugemessenen Luftmenge sicher erkannt werden kann. Durch dieses Vorgehen ist sichergestellt, dass eine Fehlerreaktion erfolgt bevor

35

bei einer weiteren Fehlfunktion im Bereich der Steuereinrichtung ungewollt starke Beschleunigungen des Fahrzeugs auftreten können und dieses dann unkontrollierbar werden kann.

Eine derartige Fehlfunktion kann beispielsweise sein, dass einerseits der Istwert MAF\_AV des Luftmassenstroms niedriger ist als der tatsächlich in den Zylinder strömende Luftmassenstrom, was dann bei der Überwachung des Sollwerts des Drehmoments TQI\_SP nicht zu einer Fehlerreaktion führen würde, und andererseits bei einem in der Steuereinrichtung fehlerhaft berechneten zu hohen Öffnungsgrad der Drosselklappe zu einer Erhöhung der tatsächlich in die Zylinder der Brennkraftmaschine strömende Luftmasse führen würde. Dies wiederum würde dazu führen, dass der Lambdaregler im Block B2 einen entsprechend hohen Wert des Ausgangsparameters L\_OUT in dem Block B3 zur Verfügung stellen würde was wiederum zu einer starken Erhöhung des Sollwertes MFF\_SP des Kraftstoffmassenstroms in die Zylinder führen würde. Dieses würde dann zu einer plötzlich sehr starken Drehmomenterhöhung an der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine führen, welche mittels der Überwachung des Sollwertes TQI\_SP des Drehmoments ggf. nicht erkannt werden würde.

In der Ausführungsform des Programms gemäß Figur 4 wird nach dem Schritt S3 gemäß Figur 2 das Verfahren in einem Schritt S8 fortgesetzt, in dem geprüft wird, ob die Abweichung DELTA größer ist als ein vorgegebener dritter Schwellenwert THD\_3. Ist dies der Fall, so wird in einem Schritt S9 die summierte Abweichung SUM\_D um einen vorgegebenen Inkrementwert INC erhöht. Ist der Bedingung des Schritts S8 jedoch nicht erfüllt, so wird in einem Schritt S10 die summierte Abweichung um einen Dekrementwert DEC verringert. Die Schritte S5, S6 und S7 entsprechen denen gemäß Figur 3. Bei geeigneter Wahl des ersten Schwellenwertes THD\_1 kann der dritte Schwellenwert beispielsweise einfach den Wert null haben.

In einer weiteren Ausführungsform wird das Programm in einem Schritt S11 (siehe Figur 5) gestartet. In einem Schritt S12 wird eine berechnete Einspritzzeitdauer TI\_CLC abhängig von

dem Einspritzbeginnsignal SOI oder dem Einspritzendesignal EOI ermittelt.

- In einem Schritt S13 wird anschließend ein Kraftstoff-
- 5 Massenstrom-Korrekturwert FAC\_MFF abhängig von einem Messwert MAP\_MES eines Saugrohrdrucks und einem Kraftstoffdruck FUP ermittelt. In einem Schritt S14 wird ein Überwachungswert MAF\_SUB\_MON des Luftmassenstroms abhängig von der errechneten Einspritzzeitdauer TI\_TLC, dem Kraftstoff-Massenstrom-
- 10 Korrekturwert FAC\_MFF, der stöchiometrischen Luftzahl LST (14,7), einem Zylinderabschaltungs-Wirkungsgrad EFF\_SCC und einem Tankentlüftungs-Korrekturwert MFF\_ADD\_CP und ggf. weiteren Größen ermittelt.
- 15 In einem Schritt S15 wird dann ein vierter Schwellenwert THD4 aus einem Kennfeld abhängig von der Drehzahl N und dem Sollwert TQI\_SP des Drehmoments ermittelt. Die Bedatung des Kennfelds gemäß Schritt S15 wird dabei entsprechend der des Kennfelds gemäß Schritt S2 ermittelt.
- 20 Anschließend wird in einem Schritt S16 die Abweichung DELTA aus der Differenz zum einen des Betrages der Differenz des Überwachungswertes MAF\_SUB\_MON des Luftmassenstroms und des Istwertes MAF\_AV des Luftmassenstroms und andererseits des
- 25 vierten Schwellwertes THD4 ermittelt. Anschließend wird dann die Bearbeitung in den dem Verknüpfungspunkt A zugeordneten Schritt fortgesetzt. Das Vorgehen gemäß Figur 5 zeichnet sich einerseits dadurch aus, dass der Überwachungswert MAF\_SUB\_MON einfach und mit von der Steuereinrichtung ohnehin berechneten
- 30 Wert berechenbar ist und darüber hinaus auch noch Berechnungsfehler der Steuereinrichtung 2 in den Blöcken B3, B4, B5 frühzeitig und einfach erkannt werden können.
- Eine weitere Ausführungsform des Programms unterscheidet sich
- 35 von der gemäß Figur 5 dadurch, dass in einem Schritt S16a (siehe Figur 6) die Abweichung DELTA statt mit dem Überwachungswert MAF\_SUB\_MON des Luftmassenstroms mit dessen zeit-

licher Ableitung MAF\_SUB\_MON\_DT und statt des Istwertes MAF\_AV des Luftmassenstroms mit der zeitlichen Ableitung des Istwertes MAF\_AV\_DT ermittelt werden. Dieses Vorgehen zeichnet sich durch seine geringe Anforderung an die statische Genauigkeit aus, was eine vereinfachte Umsetzung in der Überwachungseinrichtung 3 und eine hohe Robustheit gewährleistet.

Entsprechend des Schrittes S16a in Figur 6 kann auch in dem Schritt S3 in Figur 2 jeweils die zeitlichen Ableitungen des Ausgangsparameters L\_OUT und des Sollwertes L\_OUT\_SP des Ausgangsparameters zur Ermittlung der Abweichung DELTA herangezogen werden, wobei sich die oben beschriebenen Vorteile ebenfalls ergeben.

Alternativ zu den beschriebenen Ausführungsformen kann auch zur Ermittlung der Abweichung DELTA eine andere Größe herangezogen werden, die charakteristisch ist für den Ausgangsparameter L\_OUT der Lambdaregelung. Dafür kommt insbesondere der Sollwert MFF\_SP und die Einspritzzeitdauer TI entsprechend in Frage, wenn dabei jeweils der Einfluss des Ausgangsparameters L\_OUT berücksichtigt ist.

Ein Referenzwert kann beispielsweise der vorgegebene Sollwert (L\_OUT\_SP) des Ausgangsparameters der Lambdaregelung oder der Iswert (MAF\_AV) des Luftmassenstroms sein.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Überwachen einer Steuereinrichtung für eine Brennkraftmaschine,  
5 bei dem eine Größe, die charakteristisch ist für den Ausgangsparameter einer Lambda-Regelung auf eine Abweichung von einem vorgegebenen Referenzwert überwacht wird und eine Fehlerreaktion abhängig von der festgestellten Abweichung erfolgt.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Größe, die charakteristisch ist für den Ausgangsparameter einer Lambda-Regelung, der Ausgangsparameter (L\_OUT) ist.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Abweichung des Werts des Ausgangsparameters (L\_OUT) mit einem vorgegebenen Sollwert (L\_OUT\_SP) des Ausgangsparameters verglichen wird, die Abweichung summiert wird und ein Fehler erkannt wird, wenn die summierte Abweichung (DELTA) einen  
20 vorgegebenen Schwellenwert (THD\_2) überschreitet.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass von dem Betrag der Abweichung ein weiterer Schwellenwert (THD\_1) abgezogen wird und anschließend diese korrigierte Ab-  
25 weichung summiert wird, wobei der weitere Schwellenwert (THD\_1) abhängig von zumindest einer Lastgröße der Brennkraftmaschine ermittelt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass  
30 die Lastgröße das Drehmoment der Brennkraftmaschine und die Drehzahl (N) sind.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Größe, die charakteristisch ist für den Ausgangsparameter  
35 einer Lambda-Regelung, abhängt von der zeitlichen Ableitung des Ausgangsparameters (L\_OUT) der Lambda-Regelung.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Größe, die charakteristisch ist für den Ausgangsparameter (L\_OUT) einer Lambda-Regelung, ein aus Einspritzparametern ermittelter Wert eines Luftmassenstroms in die Zylinder der Brennkraftmaschine ist.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der aus Einspritzparametern ermittelte Wert des Luftmassenstroms abhängig von einem Einspritzbeginn- und Einspritzende-signal (SOI, EOI) ermittelt wird, die von der Steuereinrichtung (2) erzeugt werden.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Abweichung des aus Einspritzparametern ermittelten Wertes des Luftmassenstroms mit einem Istwert (MAF\_AV) des Luftmassenstroms verglichen wird, die Abweichung summiert wird und ein Fehler erkannt wird, wenn die summierte Abweichung (DELTA) einen vorgegebenen Schwellenwert (THD\_2) überschreitet.

20

10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass von dem Betrag der Abweichung ein weiterer Schwellenwert (THD\_4) abgezogen wird und anschließend diese korrigierte Abweichung summiert wird, wobei der weitere Schwellenwert (THD\_4) abhängig von zumindest einer Lastgröße der Brennkraftmaschine ermittelt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Lastgröße das Drehmoment der Brennkraftmaschine und die Drehzahl (N) sind.

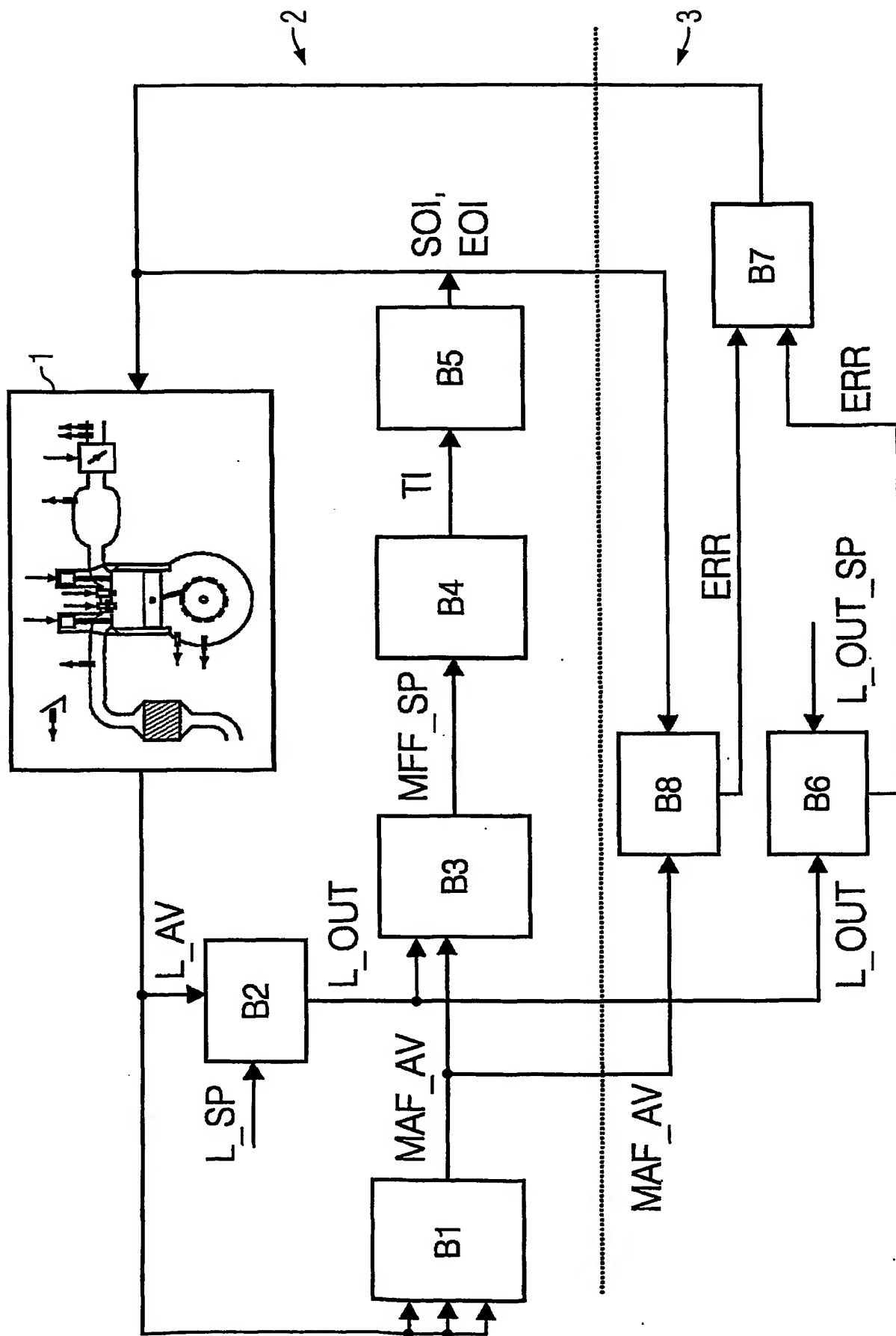
12. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Größe, die charakteristisch ist für den Ausgangsparameter einer Lambda-Regelung, abhängt von einem aus Einspritzparametern ermittelten Wert eines Luftmassenstroms in die Zylinder der Brennkraftmaschine.

13. Vorrichtung zum Überwachen einer Steuereinrichtung für eine Brennkraftmaschine,  
mit einer Überwachungseinheit (B6,B7,B8), die eine Größe, die charakteristisch ist für den Ausgangsparameter einer Lambda-
- 5 Regelung auf eine Abweichung von einem vorgegebenen Schwellenwert überwacht und eine Fehlerreaktion abhängig von der festgestellten Abweichung einleitet.



1/5

FIG 1



2/5

FIG 2

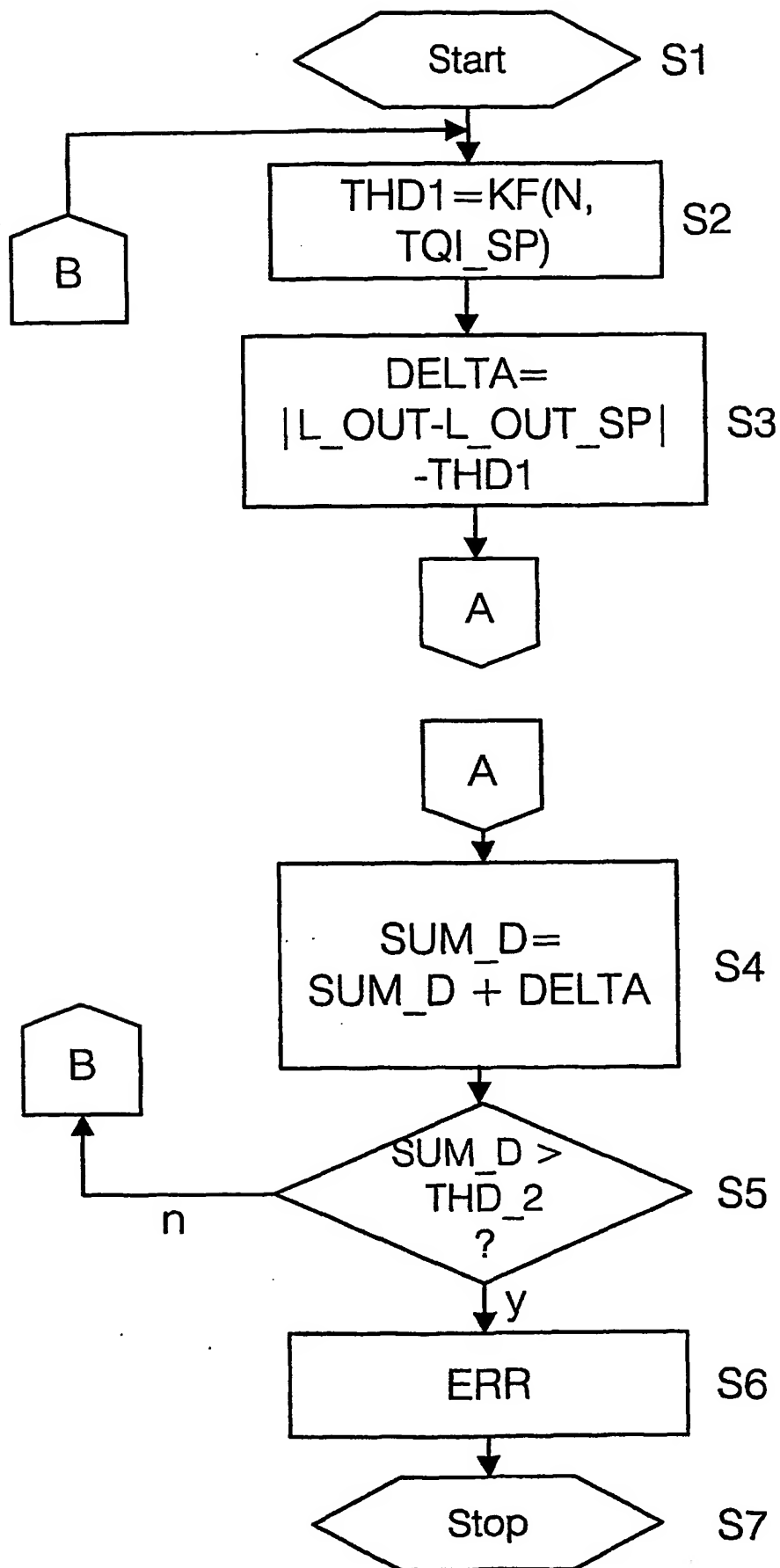
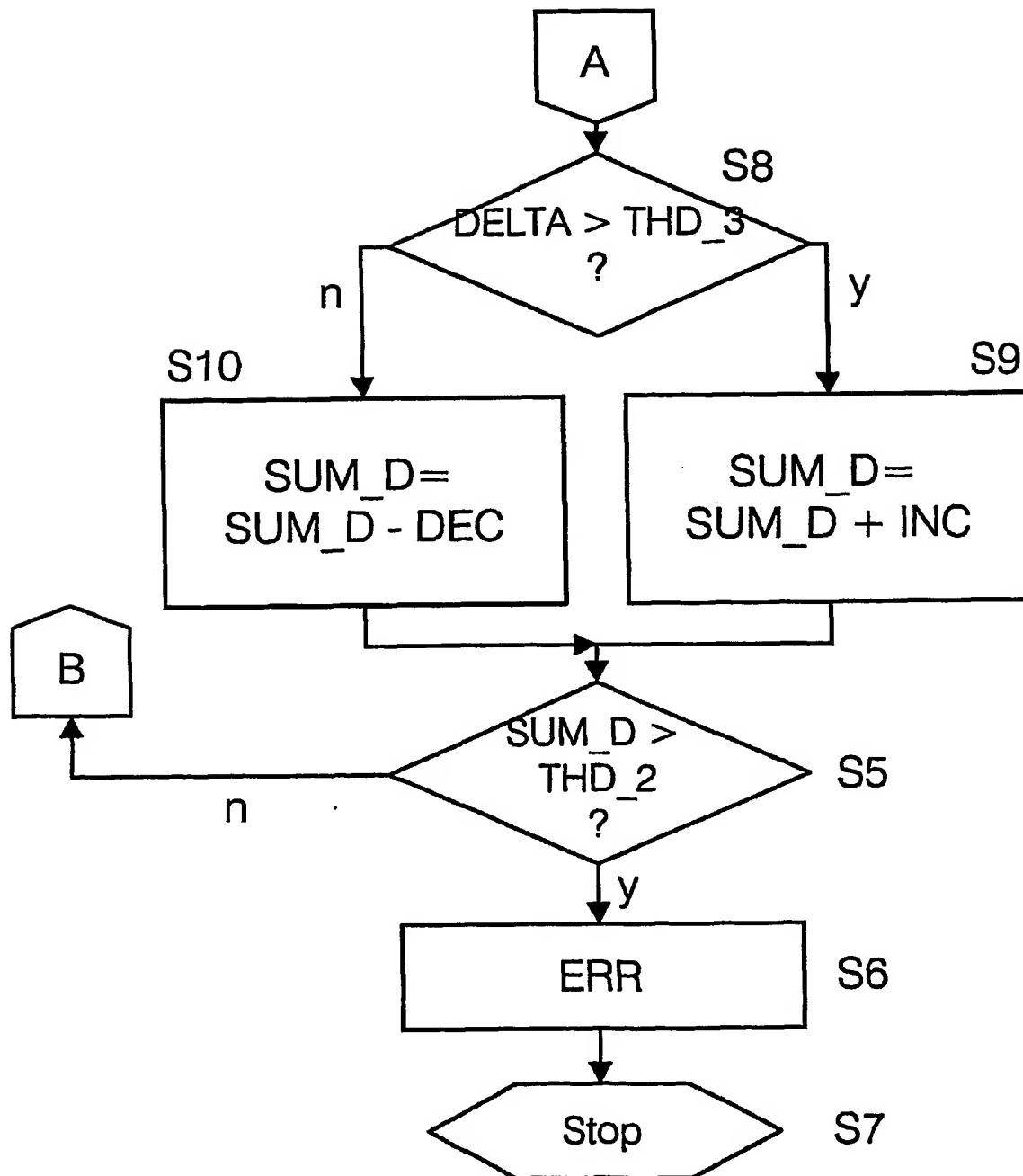


FIG 3

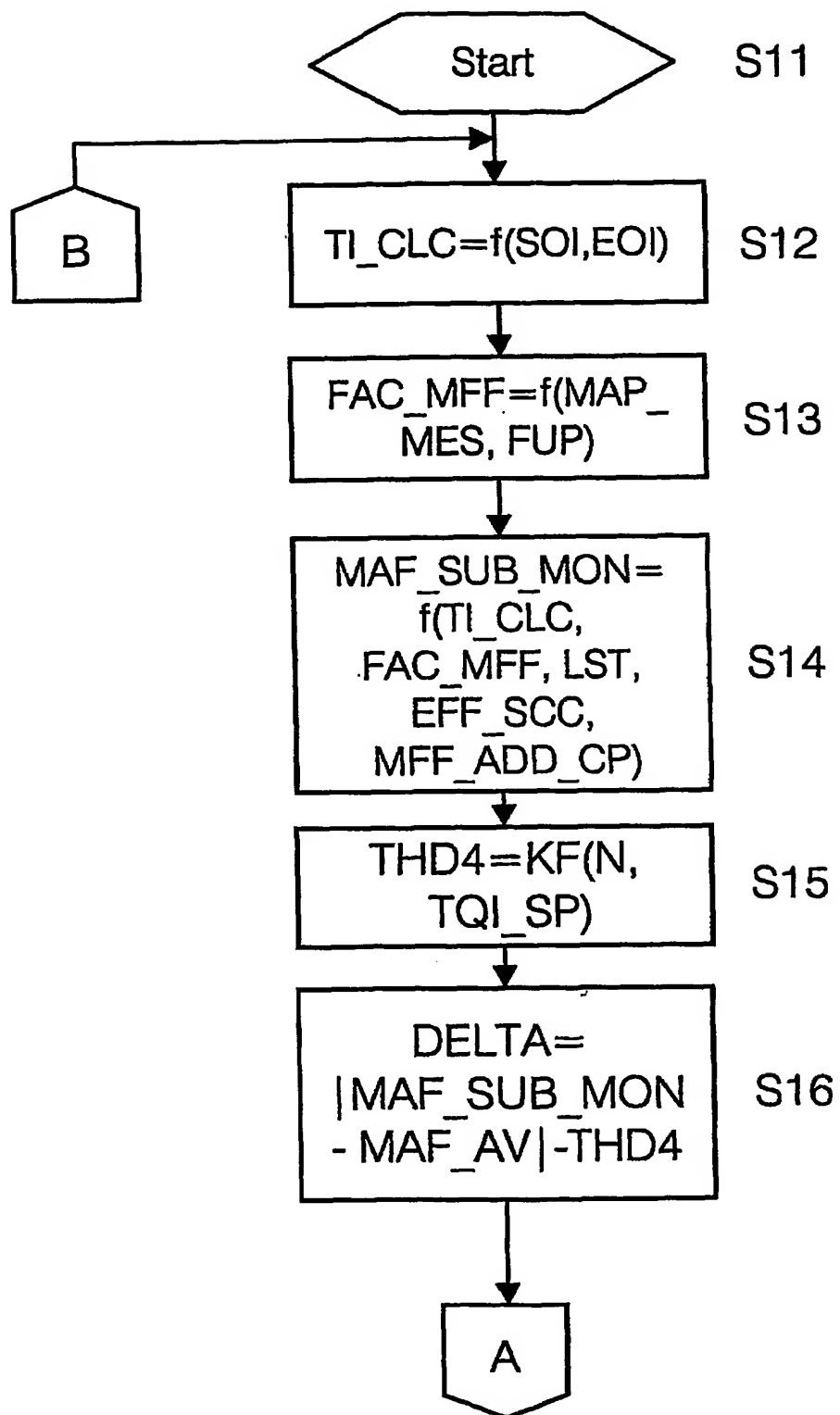
3/5

FIG 4



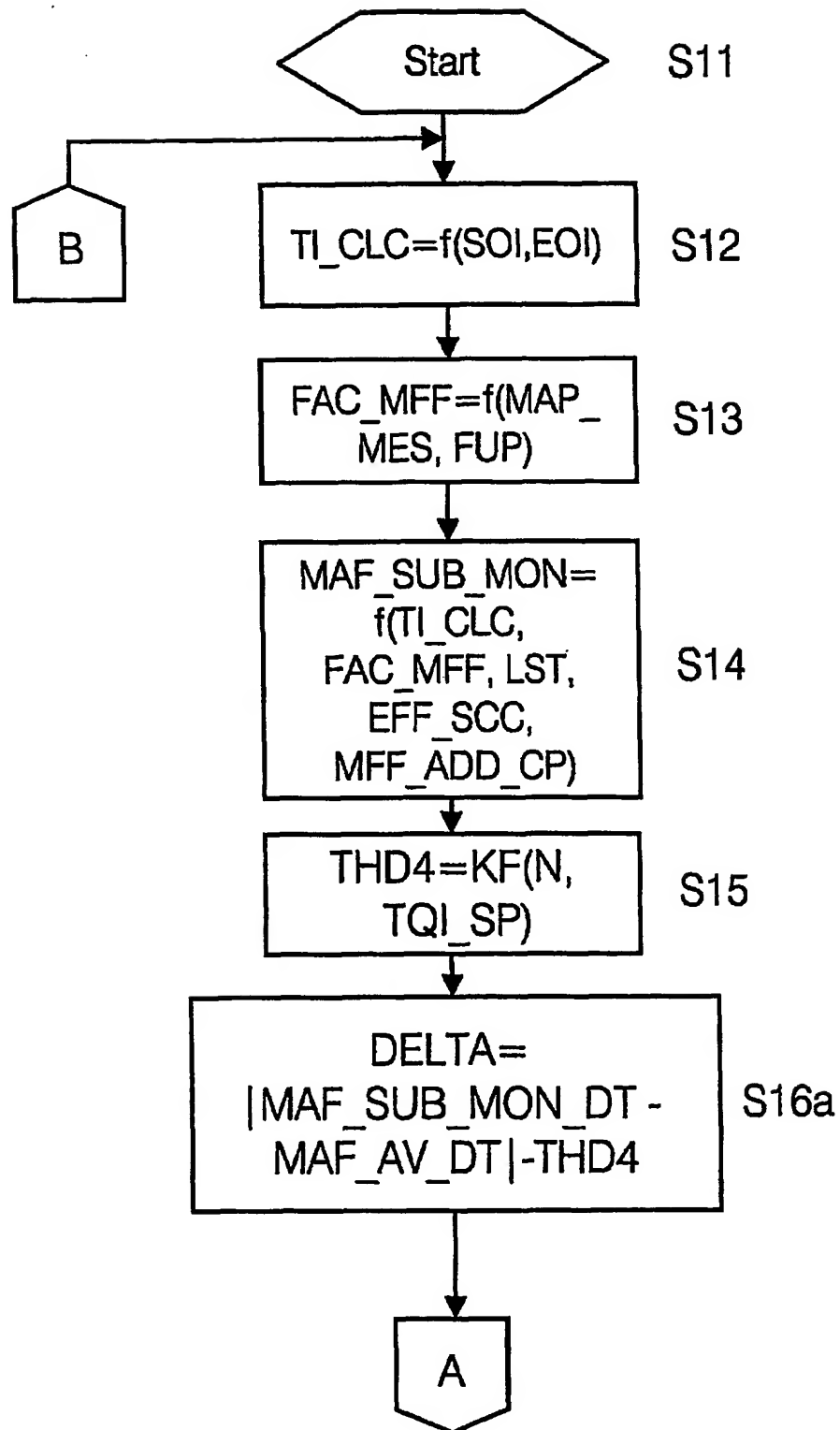
4/5

FIG 5



5/5

FIG 6



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

P E 03/03794

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 F02D41/22 F02D41/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 197 25 567 A (DENSO CORP) 2 January 1998 (1998-01-02)	1-3,6,13
Y	page 2, line 66 -page 3, line 18 page 9, line 10 - line 33 page 11, line 6 - line 44 figures 10,11	6,7
Y	DE 40 03 752 A (BOSCH GMBH ROBERT) 14 August 1991 (1991-08-14) column 3, line 50 - line 55	6,7
X	US 5 385 134 A (NITHAMMER ANDREAS ET AL) 31 January 1995 (1995-01-31) column 2, line 30 - line 40 column 6, line 13 - line 20 figures 2,3	1,2,6,13
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 May 2004

Date of mailing of the international search report

19/05/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

De Vita, D

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

DE 03/03794

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	DE 199 46 962 C (SIEMENS AG) 4 January 2001 (2001-01-04)  column 1, line 3 - line 4 column 2, line 6 - line 10 claims 1-4 -----	1,2,13  6,7,12

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

DE 03/03794

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19725567	A	02-01-1998	JP 10002245 A JP 10169501 A DE 19725567 A1 US 6032659 A US 5964208 A	06-01-1998 23-06-1998 02-01-1998 07-03-2000 12-10-1999
DE 4003752	A	14-08-1991	DE 4003752 A1 WO 9112422 A1 EP 0466849 A1 JP 4505490 T	14-08-1991 22-08-1991 22-01-1992 24-09-1992
US 5385134	A	31-01-1995	DE 4318639 A1 JP 6221144 A	16-12-1993 09-08-1994
DE 19946962	C	04-01-2001	DE 19946962 C1 FR 2799234 A1 GB 2357153 A , B	04-01-2001 06-04-2001 13-06-2001



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

DE 03/03794

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F02D41/22 F02D41/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F02D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 197 25 567 A (DENSO CORP) 2. Januar 1998 (1998-01-02)	1-3,6,13
Y	Seite 2, Zeile 66 -Seite 3, Zeile 18 Seite 9, Zeile 10 - Zeile 33 Seite 11, Zeile 6 - Zeile 44 Abbildungen 10,11	6,7
Y	DE 40 03 752 A (BOSCH GMBH ROBERT) 14. August 1991 (1991-08-14) Spalte 3, Zeile 50 - Zeile 55	6,7
X	US 5 385 134 A (NITHAMMER ANDREAS ET AL) 31. Januar 1995 (1995-01-31) Spalte 2, Zeile 30 - Zeile 40 Spalte 6, Zeile 13 - Zeile 20 Abbildungen 2,3	1,2,6,13

-/-



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. Mai 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19/05/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

De Vita, D

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGEKÜNDIGTE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 199 46 962 C (SIEMENS AG)	1,2,13
A	4. Januar 2001 (2001-01-04)  Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 4 Spalte 2, Zeile 6 - Zeile 10 Ansprüche 1-4 -----	6,7,12

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung

zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

DE 03/03794

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19725567	A	02-01-1998	JP 10002245 A	06-01-1998
			JP 10169501 A	23-06-1998
			DE 19725567 A1	02-01-1998
			US 6032659 A	07-03-2000
			US 5964208 A	12-10-1999
DE 4003752	A	14-08-1991	DE 4003752 A1	14-08-1991
			WO 9112422 A1	22-08-1991
			EP 0466849 A1	22-01-1992
			JP 4505490 T	24-09-1992
US 5385134	A	31-01-1995	DE 4318639 A1	16-12-1993
			JP 6221144 A	09-08-1994
DE 19946962	C	04-01-2001	DE 19946962 C1	04-01-2001
			FR 2799234 A1	06-04-2001
			GB 2357153 A , B	13-06-2001